

Figura 2.6: Error de la medición vs Temperatura.

En el proyecto se usara este sensor, montado sobre una pequeño PCB (Figura 2.8) el cual ira conectado térmicamente con un anillo metálico incrustado en la carcasa del dispositivo, para lograr de esta forma una buena lectura de las variaciones de térmicas de la vagina.

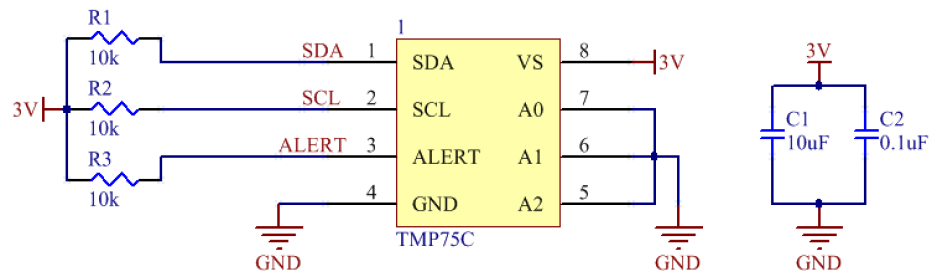


Figura 2.7: Esquemático PCB - Sensor de temperatura.

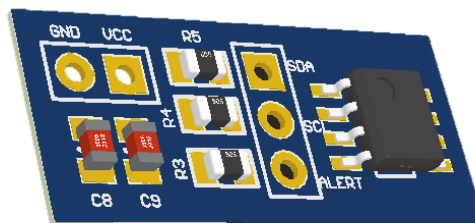


Figura 2.8: Vista 3D - Sensor de temperatura.

2.1.4 Wake-up receiver – AS3933

El AS3933 es un receptor ASK de 3 canales que genera una señal de despertador al detectar una señal de datos con una frecuencia portadora en el rango de 15 - 150 kHz.

Es altamente configurable por medio de la interfaz SPI que viene incorporada en el componente. Se pueden configurar diferentes tipos de protocolos para despertar, frecuencia de trabajo, modos de escucha y canales de operación.

Características principales:

- Voltaje de operación: 2.4 - 3.6V
- Consumo con los 3 canales activos 1.7 μ A
- 3 canales ASK
- *Wakeup sensitivity* 80 μ VRMS
- Digital RSSI valores disponibles por canal
- Wakeup forzados periódicamente (1s – 2h)

Modos de escucha

En modo de escucha, el chip está activo y busca continuamente la presencia de la portadora en la entrada de todos los canales activos. En este modo, sólo se están ejecutando los amplificadores de canales activos y el generador de reloj. En caso de que se detecte el portador, entonces las mediciones de RSSI comienzan en los tres canales y el resultado se almacena en la memoria.

Si la detección tridimensional no es necesaria, entonces es posible desactivar uno o más canales. En caso de que sólo se necesiten dos canales, entonces el canal desactivado debe ser el número tres; Mientras que en caso de que sólo se necesite un canal, entonces el canal activo debe ser el número uno.

Dentro del modo de escucha, es posible distinguir los siguientes tres sub-modos de baja potencia:

- *Standard Listening Mode.*
- *Scanning Mode*
- *ON/OFF Mode*

Standard Listening Mode

Todos los canales están activos al mismo tiempo, por lo tanto es el menos recomendado para aplicaciones de bajo consumo.

Scanning Mode

En este sub-modo, se define un intervalo de tiempo $T = 1\text{ms}$ y en cada intervalo de tiempo solo puede estar activo un canal. Como se muestra en la *Figura 2.9*, cuando una determinada ranura de tiempo ha terminado, el canal activo actual se desconecta y el siguiente canal se activa y así sucesivamente.

El modo de escaneo (rotación del canal) es gestionado internamente por el AS3933 y no necesita ninguna actividad del sistema host (MCU). Tan pronto como un canal detecta la frecuencia, los tres canales se activan inmediatamente al mismo tiempo.

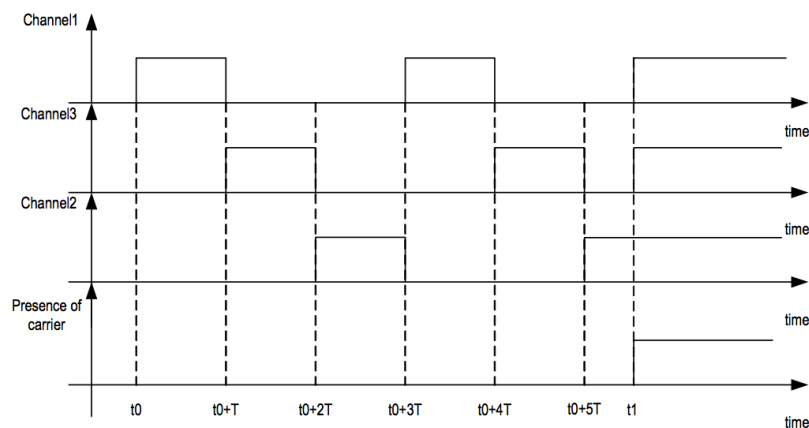


Figura 2.9: Scanning Mode.

ON/OFF Mode

En este sub-modo de baja potencia, el chip establece los canales receptores en el modo de sondeo; Todos los canales activos están encendidos al mismo tiempo sólo durante un cierto tiempo $T = 1\text{ms}$, los canales activos estarán 1ms ON y 8ms OFF.

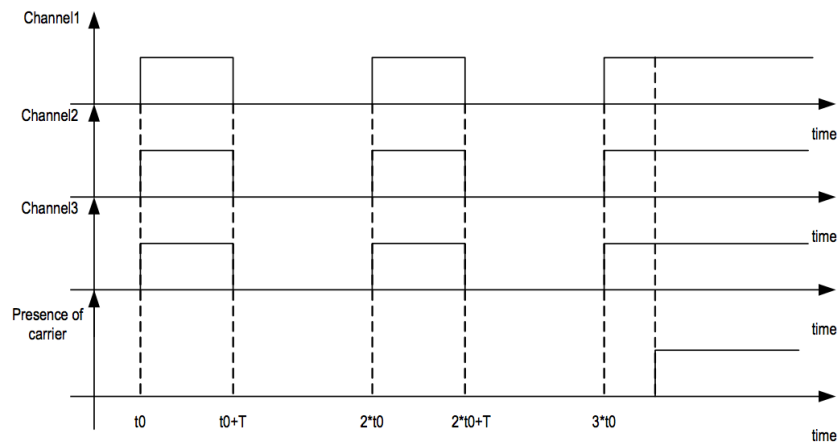


Figura 2.10: ON/OFF mode.

Antena 3D LF

Era necesario que el dispositivo pudiera funcionar en cualquier circunstancia, sin importar como estuviera ubicado dentro de la vagina. Por lo tanto se optó por usar una antena 3D para recibir la frecuencia generada para despertar el microcontrolador.

La antena CAS143-47 (*Figura 2.11*) del fabricante *SUMIDA* es una antena diseñada exclusivamente para este tipo de aplicaciones, como se observa en la *Figura 2.11*, la antena está compuesta por 3 bobinas ubicadas estratégicamente para recibir la señal portadora desde cualquiera de los 3 ejes (X,Y,Z).

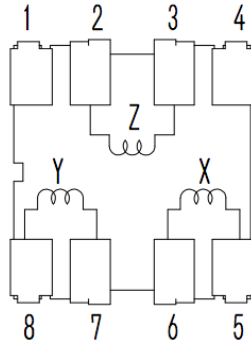


Figura 2.11: Antena 3D - CAS143-47.

Lo importante de utilizar una antena comercial y no fabricar una propia sobre el PCB es que el fabricante nos entrega datos técnicos y nos asegura que entre antena y antena no van a existir variaciones sustanciales en las características de la antena.

Ítem	5-6(x-axis)	7-8(y-axis)	2-3(z-axis)	Observation
Inductance	4.7mH \pm 5%	4.7mH \pm 5%	7.2mH \pm 5%	125kHz,1Vac
Unloaded Q	47 (typ.)	45(typ.)	50(typ.)	125kHz,1Vac
S.R.F	800kHz(typ.)	800kHz(typ.)	500kHz(typ.)	

Figura 2.12: Especificaciones técnicas antena.

Sintonización antena

El rendimiento del sistema depende principalmente del diseño del circuito tanque usado. El circuito tanque no es más que un circuito RLC utilizado en diferentes sistemas electrónicos. Hay, como se sabe, dos circuitos diferentes posibles:

- Un circuito de **tanque paralelo** como se muestra en la *Figura 2.13*
- Un circuito de **tanque serie** como se muestra en la *Figura 2.14*

La principal diferencia entre ambos circuitos es la impedancia en la frecuencia de resonancia. Un circuito de tanque paralelo tiene la impedancia

máxima a la frecuencia de resonancia, un circuito de tanque serie la impedancia mínima a la frecuencia de resonancia, definida por la resistencia R. Esto se debe tener en cuenta al elegir un circuito para el receptor o el transmisor.

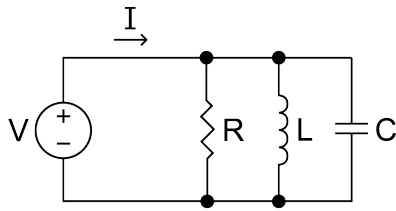


Figura 2.13: RLC Paralelo.

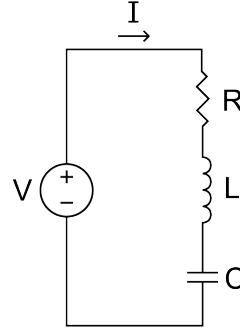


Figura 2.14: RLC Serie.

Normalmente un receptor tiene una alta impedancia en la entrada. Para una adaptación de impedancia, la impedancia del circuito de tanque también debe ser alta. Como se ha descrito anteriormente, sólo el circuito del tanque paralelo tiene una alta impedancia a la frecuencia de resonancia y por lo tanto es la elección correcta para el receptor.

Frecuencia de resonancia

En un circuito en LC paralelo se puede neutralizar una susceptancia capacitiva con una susceptancia inductiva en paralelo del mismo valor absoluto.

$$B_C = C2\pi f_0 \quad (2.1)$$

$$B_L = \frac{1}{L2\pi f_0} \quad (2.2)$$

Como lo que queremos es anular la subceptancia de ambos componentes igualamos (2.1) y (2.2) con lo que obtenemos:

$$C2\pi f_0 = \frac{1}{L2\pi f_0}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (2.3)$$

En un circuito resonante en paralelo la admitancia es mínima, por lo que la impedancia será máxima y la corriente total mínima, ya que será únicamente la que pasa por la resistencia. Las corrientes en la bobina y el condensador son iguales y de fase opuesta, siendo ambas Q veces mayores que la intensidad total, siendo Q el **factor de calidad**.

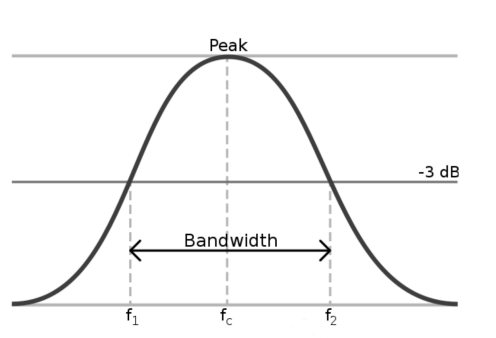


Figura 2.15: Bandwidth de un circuito paralelo.

El factor Q se da como se muestra en la *Figura 2.15* por:

$$Q = \frac{f_c}{f_1 - f_2} \quad (2.4)$$